

新しい母体腹壁誘導胎児心電図の臨床応用への有用性の検討

著者	佐藤 尚明
号	78
学位授与番号	2669
URL	http://hdl.handle.net/10097/45895

氏 名（本籍）	佐 ^さ 藤 ^{とう} 尚 ^{なお} 明 ^{あき}
学 位 の 種 類	博 士 （ 医 学 ）
学 位 記 番 号	医 博 第 2 6 6 9 号
学位授与年月日	平 成 21 年 3 月 25 日
学位授与の条件	学位規則第 4 条第 1 項該当
研 究 科 専 攻	東北大学大学院医学系研究科 （博士課程）医科学専攻
学 位 論 文 題 目	新しい母体腹壁誘導胎児心電図の臨床応用への有用性の検討

（主 査）

論文審査委員	教授 岡 村 州 博	教授 土 屋 滋
	教授 山 家 智 之	

論文内容要旨

【目 的】

これまで多くの技術的困難により、臨床現場での実用に耐えうる胎児心電図システムは存在せず、基準となる正常値も存在しなかった。本研究の目的は、新しい母体腹壁誘導胎児心電図システムを用いて、単胎児妊娠での基準となる心電図の正常値を示すこと。また、それを基準として本システムを用いて病的胎児を評価できるかどうかを検討することである。

【方 法】

対象は東北大学病院受診中の妊娠 18 週から 41 週までの正常単胎児妊娠の妊婦 167 人、および何らかの胎児異常が疑われた妊婦 12 人、合計 179 人とした。母体腹壁に据え付けられた電極を使用し、新しい母体腹壁誘導胎児心電図システムを開発し、それにより妊娠 18 週から 41 週の単胎児で胎児心電図測定を行った。正常妊娠症例で得られたデータより P, PR, QRS 間隔および QTc を分析し、各パラメーターの妊娠週数による変化を調べた。胎児異常症例からのデータを正常値と比較検討した。

【成 績】

信号分離に成功したのは 179 症例中 163 症例で、信号分離成功率は 91.1%であった。分離不成功症例のうち 13 症例 (81.25%) は妊娠 28 週から 34 週までに認められた。分離成功症例すべてで胎位、胎動 (Active phase と Rest phase) に関係なく胎児心電図の獲得が可能であった。得られたデータの分析により、正常単胎児妊娠での心電図の正常値を作成した。Rest phase では PR 間隔に有意な延長が認められた。胎児異常症例では、PR 間隔と QTc の異常を含めた胎児心電図異常を、12 症例すべてで認めた。

【結 論】

本研究はこれまでの胎児心電図研究と比較して、より長い記録時間と新しい解析方法に基づき精度の高い心電図解析を行った。さらにすべての妊婦から胎児の胎位や胎動に関係なく、より広範囲の妊娠期間全体にわたり、非侵襲的に完全な胎児心電図記録を得ることの実現可能性を示した。これらの進歩により、胎児異常症例での胎児心電図波形の計測に成功した。新しい母体腹壁誘導胎児心電図システムは、胎児心電図異常が疑われる妊婦から病的な胎児心電図記録の同定を可能にし、さらに臨床現場において Rest phase における胎児の状態評価やハイリスク胎児のスクリーニング等、既存の胎児異常の診断方法への価値ある新たな一手となる可能性を示唆した。

審 査 結 果 の 要 旨

これまで多くの技術的困難により、臨床現場での実用に耐えうる胎児心電図システムは存在せず、基準となる正常値も存在しなかった。本論文は、新しい母体腹壁誘導胎児心電図システムを用いて、単胎児妊娠での基準となる心電図の正常値を示した。また、それを基準として本システムを用いた病的胎児の評価を試み、ハイリスク胎児抽出の可能性を示した。

本論文では、診断のために必要とされる胎児信号の質の向上のために、新しい電極、フィルタリング技術、信号増幅技術、信号処理技術を開発した。新しい広域接地型高感度電極法により、母体腹壁より離れた児の心電図を的確に抽出することを可能とした。信号処理技術として、BSS (Blind Source Separation) に胎児心ドプラ信号を参照信号として与え、分離精度の向上を図った BSSR (Blind Source Separation with Reference signal) 理論、および異なるベクトル平面間の信号成分を認識し抽出する技術である FNSSP (Fast Nonlinear State Space Projection) 理論を考案した。T 波の検出に関する工夫として、胎児心拍数モニタリング装置のワイドレンジトランスデューサーを利用して胎児心ドプラ信号を胎動に関係なく連続測定することを可能にし、超音波 B、M モード、パルスドプラと胎児心ドプラ信号、胎児心電図の時間軸をそろえることによって、大動脈弁閉鎖のタイミングから T 波の終末を決定するという胎児心電図と超音波ドプラ信号の同時解析法を開発した。従来の超音波ドプラ法による時間分解能は胎児心拍数が 120 bpm と考えると 20 msec である。それに対して胎児心電図の分解能は 1 msec であり、超音波ドプラ法に比べて胎児心電図は 20 倍の精度を有することになる。また胎児心電図のオンライン診断はこれまで存在しなかった技術であり、本論文で初めて報告されたものである。

これらの技術開発や工夫により、本論文はこれまでの胎児心電図研究と比較して、より長い記録時間と新しい解析方法を用いたオンラインによる胎児心電図波形獲得の可能性を示し、精度の高い心電図解析を可能にした。さらにすべての妊婦から胎児の胎位や胎動に関係なく、より広範囲の妊娠期間全体にわたり、非侵襲的に完全な胎児心電図記録を得ることの実現可能性を示した。新しい母体腹壁誘導胎児心電図システムは、胎児心電図異常が疑われる妊娠の管理に対して、より簡便で正確な胎児検査の一つとなる可能性を持つとともに、臨床現場において、既存の胎児異常の診断方法への価値ある新たな一手となる可能性を示唆した。

よって、本論文は博士（医学）として十分な内容である。

